

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 2 月 2 8 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 7 5 3 3 7 号

出 願 人

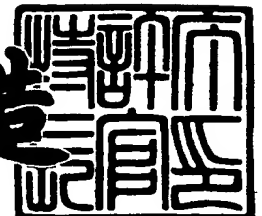
Applicant (s):

ソニー株式会社

2 0 0 0 年 9 月 2 9 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 7 9 1 5 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900311003

【提出日】 平成11年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 26/08

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 原 昌輝

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 堀 和仁

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 井戸 浩登

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 小島 直人

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区中山 9 丁目 2 1 - 5

 【氏名】 羽根 一博

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マイクロミラー装置及びこれを用いた光ディスク装置並びにマイクロミラー装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単一基板材料から作製された枠体とミラー基板とを備え、上記ミラー基板上にミラー面が形成されてなるミラー部がヒンジ部を介して上記枠体に連結されることにより、上記ミラー部が上記枠体に対して変位可能に支持されてなるマイクロミラー装置において、

上記ヒンジ部が上記枠体及びミラー基板と異なる材料よりなることを特徴とするマイクロミラー装置。

【請求項 2】 上記ヒンジ部が SiN_x よりなることを特徴とする請求項 1 記載のマイクロミラー装置。

【請求項 3】 上記ヒンジ部が SiN_x 上に金属材料が積層されてなる複合材料よりなることを特徴とする請求項 2 記載のマイクロミラー装置。

【請求項 4】 上記ヒンジ部が SiO_2 よりなることを特徴とする請求項 1 記載のマイクロミラー装置。

【請求項 5】 上記ヒンジ部が SiO_2 上に金属材料が積層されてなる複合材料よりなることを特徴とする請求項 4 記載のマイクロミラー装置。

【請求項 6】 上記ヒンジ部が SiC よりなることを特徴とする請求項 1 記載のマイクロミラー装置。

【請求項 7】 上記ヒンジ部が SiC 上に金属材料が積層されてなる複合材料よりなることを特徴とする請求項 6 記載のマイクロミラー装置。

【請求項 8】 光源から出射された光を光ディスクに照射してこの光ディスクに対する情報の記録及び／又は再生を行う光ディスク装置において、

上記光源から出射された光を反射して上記光ディスクに照射させるマイクロミラー装置を備え、

上記マイクロミラー装置は、単一基板材料から作製された枠体とミラー基板とを備え、上記ミラー基板上にミラー面が形成されてなるミラー部が、上記枠体及びミラー基板と異なる材料よりなるヒンジ部を介して上記枠体に連結されること

により、上記ミラー部が上記枠体に対して変位可能に支持されてなり、上記ミラー部が変位することにより上記光ディスクに照射される光の位置を変化させること

を特徴とする光ディスク装置。

【請求項 9】 上記マイクロミラー装置は、上記光ディスク上を浮上する浮上スライダに設けられていることを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク装置。

【請求項 10】 単一基板材料から作製された枠体とミラー基板とを備え、上記ミラー基板上にミラー面が形成されてなるミラー部がヒンジ部を介して上記枠体に連結されることにより、上記ミラー部が上記枠体に対して変位可能に支持されてなるマイクロミラー装置の製造方法であって、

上記枠体及びミラー基板となる基板材料の一方の主面側に上記ヒンジ部となる材料を成膜する第 1 の工程と、

上記基板材料の他方の主面上に上記ミラー面を形成する第 2 の工程と、

上記ミラー面が形成された基板材料の他方の主面上にレジスト層を形成し、このレジスト層をマスクとしてドライエッチングを行うことにより上記枠体とミラー基板とを分離する第 3 の工程とを有することを特徴とするマイクロミラー装置の製造方法。

【請求項 11】 上記第 1 の工程において、上記基板材料の一方の主面側に成膜される上記ヒンジ部となる材料として上記基板材料とエッチングに対する選択比の異なる材料を用い、

上記第 3 の工程において、上記ヒンジ部となる材料をエッチングストoppaとして上記ドライエッチングを行うことを特徴とする請求項 10 記載のマイクロミラー装置の製造方法。

【請求項 12】 上記第 1 の工程において、上記基板材料の一方の主面側に上記基板材料とエッチングに対する選択比の異なる材料を介して上記ヒンジ部となる材料を成膜し、

上記第 3 の工程において、上記基板材料とエッチングに対する選択比の異なる材料をエッチングストoppaとして上記ドライエッチングを行うことを特徴とする請求項 10 記載のマイクロミラー装置の製造方法。

【請求項 1 3】 上記第 1 の工程において、上記ヒンジ部となる材料をプラズマ CVD 法で成膜することを特徴とする請求項 1 0 記載のマイクロミラー装置の製造方法。

【請求項 1 4】 上記第 3 の工程において、エッチングガスとして SF_6 ガスと CF_4 系ガスとを交互に供給してドライエッチングを行うことを特徴とする請求項 1 0 記載のマイクロミラー装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、静電力により微小なミラー部を変位可能とするマイクロミラー装置及びこのマイクロミラー装置を用いた光ディスク装置並びにマイクロミラー装置の製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、電気機械の分野においては、半導体製造プロセス等における技術を応用して、種々の機械要素の小型化を実現する MEMS (Micro Electro Mechanical SyStem) と呼ばれる技術開発が盛んに行われている。このような MEMS 技術により、光を反射する機械要素としてのミラーの小型化を図ったものがマイクロミラー装置と呼ばれている。

【0 0 0 3】

マイクロミラー装置は、枠体と、反射面を有するミラー部とを備え、これらが少なくとも 1 つのヒンジ部を介して連結されてなる。ミラー部には、例えば Al 膜等の電極として機能する部分が設けられている。また、このミラー部の電極として機能する部分とエアギャップを介して対向する位置には、一对の Al 膜等の電極が設けられている。

【0 0 0 4】

このマイクロミラー装置は、一对の Al 膜等の電極に異なる符号の電圧を交互に印加して、これら一对の電極とミラー部に設けられた電極として機能する部分との間に相互に逆向きの静電力を発生させることにより、ヒンジ部を軸としてミ

ラー部を回動させ、ミラー部を選択的な方向に傾斜させるようになされている。

【0005】

以上のようなマイクロミラー装置としては、例えば特開平7-287177号公報にて開示されるように、ミラー部とヒンジ部とがそれぞれ基板上に成膜されたAl合金膜等の金属膜により形成されたものが提供されている。すなわち、このマイクロミラー装置においては、基板上に成膜された金属膜の表面がミラー部のミラー面として機能するようになされ、このミラー部と同様の金属膜でヒンジ部が形成されている。

【0006】

このような構造のマイクロミラー装置においては、ミラー部とヒンジ部とが同じ金属材料から形成されるので、製造が容易となるといった優位性がある。しかしながら、マイクロミラー装置は、上述したように、ヒンジ部を軸としてミラー部が回動することによりミラー部を選択的な方向に傾斜させるようになされているので、ヒンジ部に金属材料を用いた場合、ミラー部の回動が繰り返されたときに、ヒンジ部がいわゆる金属疲労を生じて破損してしまう可能性がある。

【0007】

このような不都合を回避することが可能なマイクロミラー装置として、ミラー部の母体となるミラー基板とヒンジ部とが、枠体を構成するSi基板材料に作り込まれてなり、ミラー基板上に金属膜が成膜されてミラー面とされているマイクロミラー装置が提案されている(Technical Digest of The 16th Sensor Symposium, 1998, pp.167-170参照)。すなわち、このマイクロミラー装置においては、単一のSi基板材料に対してウェットエッチング法により微細加工が施されることにより、ミラー基板とヒンジ部とが枠体と一体に形成されている。そして、このマイクロミラー装置においては、静電力によりミラー部を変位可能にするために、Siよりなるミラー基板に高ドーピング層が形成されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ミラー基板とヒンジ部とが枠体を構成するSi基板材料に作り込まれてなる構造のマイクロミラー装置においては、ヒンジ部に金属材料を用いたものに比べて

、ミラー部の回転に対するヒンジ部の強度が確保され、ヒンジ部の破損が抑制される。

【0009】

しかしながら、このような構造のマイクロミラー装置では、上述したように、枠体を構成するSi基板材料からヒンジ部が形成されているので、Si基板材料の厚みでヒンジ部の形状が制約されてしまうという問題がある。また、ウェットエッチング法による微細加工には多大な時間を要するので、このようなウェットエッチングにより枠体やミラー基板、ヒンジ部が成形される構造のマイクロミラー装置は、生産効率が悪く製造コストの上昇を招く傾向にある。

【0010】

更に、このマイクロミラー装置では、単一のSi基板材料に対してウェットエッチング法により微細加工が施されることによりヒンジ部が形成されているので、ヒンジ部を更に微細化し、且つ精密に成形することが困難である。すなわち、ウェットエッチングによりヒンジ部を成形しようとした場合、ウェットエッチングの微細加工に対する限界から、所望の微細寸法のヒンジ部を精密に成形できない場合がある。

【0011】

特に、近年、マイクロミラー装置を光ディスク装置における微動アクチュエータとして用いる技術が提案されており、このような光ディスク装置の微動アクチュエータとして好適なマイクロミラー装置を考えた場合、ヒンジ部に対しては更なる微細化が要求されるものと思われる。また、マイクロミラー装置は、上述したように、ヒンジ部を軸としてミラー部が捻れ振動することによりミラー部が変位するようになされている。したがって、ミラー部の正確な動作はヒンジ部の形状に大きく依存し、マイクロミラー装置を微動アクチュエータとして正確に動作させるためには、ヒンジ部を所望の形状に精密に成形する必要がある。

【0012】

このような事情から、マイクロミラー装置としては、ヒンジ部の更なる微細化と精密な成形が可能で、光ディスク装置の微動アクチュエータとして好適な新規な構造のものが望まれている。

【0013】

本発明は、以上のような実情に鑑みて創案されたものであり、ミラー部の回転に対するヒンジ部の強度を確保してヒンジ部の破損を有効に抑制すると共に、ヒンジ部を微細に且つ精密に成形することを可能とし、更に短時間で簡便に製造することが可能な構造のマイクロミラー装置、及びこのマイクロミラー装置を用いた光ディスク装置、並びにマイクロミラー装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るマイクロミラー装置は、単一基板材料から作製された枠体とミラー基板とを備え、ミラー基板上にミラー面が形成されてなるミラー部がヒンジ部を介して枠体に連結されることにより、ミラー部が枠体に対して変位可能に支持されてなるマイクロミラー装置である。そして、このマイクロミラー装置は、ヒンジ部が枠体及びミラー基板と異なる材料よりなることを特徴としている。

【0015】

具体的には、本発明に係るマイクロミラー装置においては、枠体及びミラー基板は、例えば、単一のSi基板材料等が微細成形されてなる。そして、ヒンジ部は、例えば、 SiN_x 、 SiO_2 、 SiC 、或いはこれらの材料と金属材料との複合材料よりなる。

【0016】

このマイクロミラー装置においては、ヒンジ部が枠体及びミラー基板となる基板材料とは異なる材料よりなるので、ヒンジ部の形状が枠体及びミラー基板となる基板材料の厚みに制約されることはない。したがって、このような構造のマイクロミラー装置では、ヒンジ部の形状を比較的自由に設定することが可能である。

【0017】

また、このマイクロミラー装置は、ヒンジ部の材料として以上のような材料が用いられることにより、ヒンジ部に金属材料を用いた場合に比べて、ミラー部の回転に対するヒンジ部の強度が確保され、ヒンジ部の破損が有効に抑制されるこ

とになる。

【0018】

また、このマイクロミラー装置では、単一基板材料に対してドライエッチング法による微細加工を施すことにより、枠体とミラー基板とを所定の形状に成形することが可能であるので、単一基板材料に対してウェットエッチング法による微細加工が施されることにより枠体とミラー基板及びヒンジ部が形成される構造のマイクロミラー装置に比べて、短時間で効率よく製造することが可能である。

【0019】

また、このマイクロミラー装置では、単一の基板材料に対してウェットエッチング法により微細加工が施されることによりヒンジ部が形成される構造のマイクロミラー装置に比べて、微細なヒンジ部を精密に成形することが可能である。

【0020】

本発明に係る光ディスク装置は、光源から出射された光を光ディスクに照射してこの光ディスクに対する情報の記録及び／又は再生を行う光ディスク装置である。この光ディスク装置は、光源から出射された光を反射して光ディスクに照射させるマイクロミラー装置を備えている。この光ディスク装置において、マイクロミラー装置は、単一基板材料から作製された枠体とミラー基板とを備え、このミラー基板上にミラー面が形成されてなるミラー部が、枠体及びミラー基板と異なる材料よりなるヒンジ部を介して枠体に連結されることにより、ミラー部が枠体に対して変位可能に支持されてなる。そして、このマイクロミラー装置は、ミラー部が変位することにより光ディスクに照射される光の位置を変化させるようになされている。

【0021】

すなわち、この光ディスク装置は、上述した本発明に係るマイクロミラー装置を備えた光ディスク装置であって、本発明に係るマイクロミラー装置により、光源から出射された光を反射して光ディスクに照射させるようにしたものである。

【0022】

したがって、この光ディスク装置においては、マイクロミラー装置のミラー部の変位を正確に制御することにより、光ディスクに照射される光の位置を所望の

位置に適切に導くことが可能である。

【 0 0 2 3 】

本発明に係るマイクロミラーの製造方法は、単一基板材料から作製された枠体とミラー基板とを備え、このミラー基板上にミラー面が形成されてなるミラー部がヒンジ部を介して枠体に連結されることにより、ミラー部が枠体に対して変位可能に支持されてなるマイクロミラー装置の製造方法である。そして、このマイクロミラー装置の製造方法は、枠体及びミラー基板となる基板材料の一方の主面側にヒンジ部となる材料を成膜する第 1 の工程と、基板材料の他方の主面上にミラー面を形成する第 2 の工程と、ミラー面が形成された基板材料の他方の主面上にレジスト層を形成し、このレジスト層をマスクとしてドライエッチングを行うことにより枠体とミラー基板とを分離する第 3 の工程とを有することを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

なお、このマイクロミラー装置の製造方法においては、第 1 の工程において、基板材料の一方の主面側に成膜されるヒンジ部となる材料として基板材料とエッチングに対する選択比の異なる材料を用い、第 3 の工程において、ヒンジ部となる材料をエッチングストップパとしてドライエッチングを行うか、或いは、第 1 の工程において、基板材料の一方の主面側に基板材料とエッチングに対する選択比の異なる材料を介してヒンジ部となる材料を成膜し、第 3 の工程において、基板材料とエッチングに対する選択比の異なる材料をエッチングストップパとしてドライエッチングを行うことが望ましい。

【 0 0 2 5 】

また、このマイクロミラー装置の製造方法においては、第 1 の工程において、ヒンジ部となる材料をプラズマ C V D 法で成膜することが望ましい。

【 0 0 2 6 】

また、このマイクロミラー装置の製造方法においては、第 3 の工程において、エッチングガスとして SF_6 ガスと CF_4 系ガスとを交互に供給してドライエッチングを行うことが望ましい。

【0027】

このマイクロミラー装置の製造方法によれば、枠体及びミラー基板となる基板材料の厚みに制約されることなくヒンジ部の形状を比較的自由に設定できると共に、微細な形状のヒンジ部を精密に成形することが可能である。

【0028】

また、このマイクロミラー装置の製造方法によれば、マイクロミラー装置を比較的短時間で効率よく製造することが可能である。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0030】

本発明を適用したマイクロミラー装置の一例を図1乃至図3に示す。このマイクロミラー装置1は、互いに陽極接合法等により接合される第1の部分10と第2の部分20とを備えている。

【0031】

第1の部分10は、Si基板材料がドライエッチングにより中央部分が開放されたリング状に成形されてなる枠体11と、この枠体11の開放された中央部分に配設されたミラー部12と、これら枠体11とミラー部12とを連結するヒンジ部13とを備える。

【0032】

ミラー部12は、枠体11と同様にSi基板材料がドライエッチングにより所定の形状に成形されてなるミラー基板14を有している。すなわち、このミラー基板14と枠体11とは共に単一のSi基板材料からなるものであり、このSi基板材料に対してドライエッチングが施され、このドライエッチングにより分離されたSi基板材料の中央部分がミラー基板14とされ、外周部分が枠体11とされている。

【0033】

ミラー基板14には、第2の部分20に対向する一方の主面側に電極層15が設けられている。この電極層15は、例えば、ミラー基板14の一方の主面側に

形成された A 1 層等よりなる。すなわち、この電極層 1 5 は、ミラー基板 1 4 となる S i 基板材料の一方の主面側に凹部が形成され、この凹部内に A 1 膜等の金属膜が形成されてなる。

【 0 0 3 4 】

マイクロミラー装置 1 においては、枠体 1 1 にその厚み方向に貫通するコンタクトホール 1 6 が設けられており、このコンタクトホール 1 6 を介してミラー基板 1 4 の一方の主面側に設けられた電極層 1 5 に電圧を印加することができるようになされている。

【 0 0 3 5 】

また、ミラー基板 1 4 の他方の主面上には、例えば C r / A u 膜等が成膜されており、その表面が、光を反射するミラー面 1 7 とされている。すなわち、マイクロミラー装置 1 においては、枠体 1 1 と同じ材料からなるミラー基板 1 4 と、このミラー基板 1 4 の一方の主面上に設けられた電極層 1 5 と、ミラー基板 1 4 の他方の主面上に形成されたミラー面 1 7 とにより、ミラー部 1 2 が構成されている。

【 0 0 3 6 】

ミラー部 1 2 の電極層 1 5 となる A 1 膜等の金属膜は、その一部がミラー基板 1 4 から外側に突出して枠体 1 1 に至るように形成されている。また、このミラー部 1 2 の電極層 1 5 となる金属膜上には、更に S i N_x 膜が形成されている。そして、マイクロミラー装置 1 においては、この金属膜と S i N_x 膜との積層膜のミラー部 1 2 から突出した部分が、枠体 1 1 とミラー部 1 2 とを連結するヒンジ部 1 3 とされている。

【 0 0 3 7 】

すなわち、ヒンジ部 1 3 は、ミラー部 1 2 から突出して形成された金属膜と S i N_x 膜との積層膜よりなり、その一端部が枠体 1 1 に接合され他端部がミラー部 1 2 に接合されて、枠体 1 1 とミラー部 1 2 とを連結するようになされている。

【 0 0 3 8 】

なお、ヒンジ部 1 4 の材料としては、S i N_x 膜の代わりに、S i O₂ 膜や S i C 膜等を用いるようにしてもよい。また、S i N_x 膜や S i O₂、S i C 膜と金属

膜との積層膜ではなく、 SiN_x 膜や SiO_2 、 SiC 膜等の単層膜によりヒンジ部14が構成されていてもよい。この場合、電極層15となる金属膜は、ミラー基板14に対応した形状に形成されることになる。但し、 SiN_x 膜や SiO_2 、 SiC 膜と金属膜との積層膜によりヒンジ部13を構成した場合は、 SiN_x 膜や SiO_2 、 SiC 膜等の単層膜によりヒンジ部14を構成した場合に比べて、ヒンジ部13の強度の向上を図ることが可能である。

【0039】

第2の部分20は、ガラスが板状に成形されてなるガラス基板21を備えている。このガラス基板21の第1の部分10と対向する主面上には、第1の部分10のミラー部12に対応した形状の電極形成用凹部22が設けられている。そして、この電極形成用凹部22内には、ミラー部12の電極層15と対向する一対の対向電極23a、23bが形成されている。これら一対の対向電極23a、23bは、それぞれ電極形成用凹部22内に成膜されたAl膜等よりなる。

【0040】

また、ガラス基板21の第1の部分10と対向する主面上には、電極形成用凹部22に連通するパッド形成用凹部24a、24bが設けられており、このパッド形成用凹部24a、24b内に、一対の対向電極23a、23bと各々電氣的に接続された引き出しパッド25a、25bが形成されている。

【0041】

マイクロミラー装置1においては、枠体11の引き出しパッド25a、25bに対応する位置に、厚み方向に貫通するコンタクトホール18、19が設けられており、このコンタクトホール18、19を介して、引き出しパッド25a、25b及びこれに接続された一対の対向電極23a、23bに電圧を印加することができるようになされている。

【0042】

以上のように構成されるマイクロミラー装置1においては、一対の対向電極23a、23bに異なる符号の電圧を印加すると、これら一対の対向電極23a、23bとミラー部12の電極層15との間に相互に逆向きの静電力が発生する。これにより、ミラー部12がヒンジ部12を軸として回動し、ミラー部12のミ

ラー面 1 7 が所定の方向に傾斜することになる。そして、このミラー面 1 7 の傾斜は、一対の対向電極 2 3 a, 2 3 b に印加する電圧値を制御することにより制御可能である。

【0 0 4 3】

このように、マイクロミラー装置 1 は、ミラー面 1 7 を選択的に傾斜させることができるので、例えば、光ディスク装置の微動アクチュエータとして用いることが可能である。このマイクロミラー装置 1 を微動アクチュエータとして備えた光ディスク装置の一例を図 4 及び図 5 に示す。

【0 0 4 4】

この光ディスク装置 1 0 0 は、ハードディスクドライブの技術を光ディスク装置に応用したものであり、アーム 1 0 1 の先端に取り付けられたヘッドスライダ 1 0 2 を光ディスク 1 0 3 上に浮上させて、光ディスク 1 0 3 に対する信号の記録及び／又は再生を行うように構成されている。そして、この光ディスク装置 1 0 0 は、ヘッドスライダ 1 0 2 上に上記マイクロミラー装置 1 が搭載されており、光スイッチングモジュール 1 0 4 から光ファイバ 1 0 5 を介してヘッドスライダ 1 0 2 に導かれたレーザ光を、このマイクロミラー装置 1 のミラー面 1 7 により反射させ、対物レンズ 1 0 6 を介して光ディスク 1 0 3 の信号記録面上に照射させるようになされている。

【0 0 4 5】

この光ディスク装置 1 0 0 においては、マイクロミラー装置 1 のミラー面 1 7 の傾斜を制御することで、対物レンズ 1 0 6 を介して光ディスク 1 0 3 の信号記録面上に照射されるレーザ光のスポットの位置を操作してサーボを行うことができる。すなわち、この光ディスク装置 1 0 0 においては、アーム 1 0 1 を揺動させる粗動アクチュエータと、マイクロミラー装置 1 による微動アクチュエータとにより二段アクチュエータが構成され、この二段アクチュエータにより正確なサーボを行うことができるようになされている。

【0 0 4 6】

特に、本発明を適用したマイクロミラー装置 1 においては、上述したように、ヒンジ部 1 3 が、枠体 1 1 やミラー基板 1 4 とは異なる材料からなるので、後述

する当該マイクロミラー装置 1 の製造工程に多様性をもたせることができ、例えば、ヒンジ部 1 3 を、ウェットエッチング法によらずにドライエッチング法により形成することが可能となる。したがって、このマイクロミラー装置 1 においては、ヒンジ部 1 3 を微細寸法で精密に形成されたものとすることができ、光ディスクの微動アクチュエータとして優れた性能を発揮することができる。

【 0 0 4 7 】

また、上述したマイクロミラー装置 1 においては、枠体 1 1 及びミラー基板 1 4 の材料としては、厚板の基板材料として化学的安定性に富み、優れた平面度を有する S i 基板材料が用いられ、ヒンジ部 1 3 の材料としては、厚膜で用いることは困難であるが機械的強度及び化学的安定性に優れる S i N_x 膜等が用いられているので、それぞれの材料の長所が有効に活かされ、ミラー部 1 2 の変位に対するヒンジ部 1 3 の強度を確保することができると共に、装置全体を簡便且つ適切に製造することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

ここで、以上のように構成されるマイクロミラー装置 1 を製造する工程について説明する。尚、ここで説明する工程は、マイクロミラー装置 1 を製造する工程の一例であり、例えば、マイクロミラー装置 1 を構成する各部の寸法や材質、その作製方法等は、必要に応じて適宜変更可能である。

【 0 0 4 9 】

マイクロミラー装置 1 を製造する際は、先ず、図 6 に示すように、例えば、縦横寸法がそれぞれ約 1 mm、厚みが約 2 0 0 μ m の S i 基板材料 3 0 が準備される。この S i 基板材料 3 0 としては、両主面が精度よく研磨され、厚みが正確に制御されたものが用いられる。

【 0 0 5 0 】

そして、図 7 に示すように、この S i 基板材料 3 0 の一方の主面 3 0 a 側に、マスクを用いたドライエッチング等の手法により凹部 3 1 が形成される。この凹部 3 1 は、最終的にマイクロミラー装置 1 が完成したときに、ミラー部 1 2 とヒンジ部 1 3 とを合わせた形状に形成される。

【0051】

次に、図8に示すように、Si基板材料30に形成された凹部31内に、最終的にマイクロミラー装置1が完成したときにミラー部12の電極層15及びヒンジ部13となるAl膜32が、蒸着法等の手法により、例えば200nm程度の膜厚で成膜される。

【0052】

次に、図9に示すように、Si基板材料30の凹部31内に成膜されたAl膜32上に、最終的にマイクロミラー装置1が完成したときにAl膜32と共にヒンジ部13を構成する SiN_x 膜33が、プラズマCVD法(Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition)により、例えば1.0 μm 程度の膜厚で成膜される。

【0053】

ここで、 SiN_x 膜33を、例えば減圧CVD法等により高温で成膜すると、成膜された SiN_x 膜33の残留応力が大きくなりすぎて、 SiN_x 膜33に反りが生じてしまう場合がある。このように、 SiN_x 膜33に反りが生じると、ヒンジ部13としてミラー部12を適切に支持し、ミラー部12を安定的に振動させることが困難になる。したがって、 SiN_x 膜33の成膜には、プラズマCVD法等の比較的低温で成膜できる手法を用いることが望ましい。

【0054】

次に、図10に示すように、Si基板材料30と同じ寸法、すなわち、縦横寸法がそれぞれ約1mm、厚みが約200 μm のガラス基板21が準備される。

【0055】

そして、図11に示すように、このガラス板材21の一方の主面21a側に、HFを用いたウェットエッチング等の手法により、深さが約10 μm の電極形成用凹部22と、パッド形成用凹部24a、24bとが形成される。

【0056】

次に、図12に示すように、ガラス板材21に形成された電極形成用凹部22及びパッド形成用凹部24a、24b内に、一対の対向電極23a、23b及び引き出しパッド24a、24bとなるAl膜40が、蒸着法等の手法により、例

えば200nm程度の膜厚で成膜される。

【0057】

次に、図13に示すように、このAl膜40が反応性イオンエッチング（RIE：Reactive Ion Etching）等の手法により所定の形状にパターニングされることにより、一对の対向電極23a、23b及び引き出しパッド24a、24bが形成される。ここで、一对の対向電極23a、23bは、それぞれ、例えば、縦寸法が500 μ m、横寸法が230 μ mの長方形に形成される。

【0058】

次に、図14に示すように、一对の対向電極23a、23b及び引き出しパッド24a、24bが形成された図13に示すガラス基板21と、Al膜32及びSiN_x膜33が成膜された図9に示すSi基板材料30とが、それぞれの主面21a、30aを突き合わせ面として突き合わされ、陽極接合法等の手法により接合される。

【0059】

次に、図15に示すように、ガラス基板21に接合されたSi基板材料30の他方の主面30b上に、最終的にマイクロミラー装置1が完成したときにミラー部12のミラー面17となるCr/Au膜34が、蒸着法等の手法により、例えばそれぞれ10nm/100nm程度の膜厚で成膜される。ここで、Cr膜は、Au膜のSi基板材料30に対する密着性を高めるためのものであり、Au膜の表面が実質的にミラー面17として機能する。

【0060】

次に、図16に示すように、Si基板材料30の他方の主面30b上に成膜されたCr/Au膜34上に、フォトリソグラフィ法によりレジストパターン35が形成される。このレジストパターン35は、Cr/Au膜34をミラー部12の形状に成形してミラー面17とするためのマスクとして用いられるものである。

【0061】

次に、このレジストパターン35をマスクとして、反応性イオンエッチング（RIE）等の手法によりCr/Au膜34がエッチングされ、図17に示すよう

に、S i 基板材料 3 0 の他方の主面 3 0 b 上に、例えば縦横寸法がそれぞれ約 5 0 0 μ m のミラー面 1 7 が形成される。なお、このとき、エッチングガスとしては、例えば $C_2C l_2F_4$ ガス等が用いられる。

【 0 0 6 2 】

次に、図 1 8 に示すように、ミラー面 1 7 が形成された S i 基板材料 3 0 の他方の主面 3 0 b 上に、フォトリソグラフィ法によりレジストパターン 3 6 が形成される。このレジストパターン 3 6 は、S i 基板材料 3 0 を枠体 1 1 及びミラー基板 1 4 の形状に成形し、枠体 1 1 とミラー基板 1 4 とを分離するためのマスクとして用いられるものである。

【 0 0 6 3 】

次に、このレジストパターン 3 6 をマスクとして、例えば、ボッシュプロセスと呼ばれる手法により S i 基板材料 3 0 がエッチングされ、枠体 1 1 及びミラー基板 1 4 が成形される。

【 0 0 6 4 】

ボッシュプロセスは、エッチングガスとして、 SF_6 ガスと CF_4 系ガスとを 1 0 秒間隔程度で交互に供給してドライエッチングを行う手法である。このボッシュプロセスでは、 SF_6 ガスが供給されたときにエッチングが進行し、このエッチングされた部分の壁面に、 CF_4 系ガスが供給されたときに生成される反応生成物を付着させるようになっており、エッチングされた部分の壁面を反応生成物で固めながらエッチングを進めるようにしている。したがって、このボッシュプロセスにより S i 基板材料 3 0 をドライエッチングするようにすれば、高アスペクト比のエッチングが可能であり、サイドエッチングが抑制されるので、S i 基板材料 3 0 をその厚み方向に略垂直にエッチングすることができる。

【 0 0 6 5 】

なお、この工程においては、S i 基板材料 3 0 は高速にエッチングされることになるが、この S i 基板材料 3 0 の一方の主面 3 0 b 側に形成された A l 膜 3 2 は殆どエッチングされない。したがって、S i 基板材料 3 0 がその厚み方向にエッチングされ、エッチングされた部分が A l 膜 3 2 にまで到達すると、このエッチング工程は終了することになる。すなわち、この工程では、A l 膜 3 2 をエッ

チングストップパとして機能させている。

【0066】

以上のように、A1膜32をエッチングストップパとして、Si基板材料30に対してボッシュプロセス等によるドライエッチングを行うことにより、図19に示すように、枠体11及びミラー基板14が互いに分離した形状に成形され、マイクロミラー装置1が完成する。ここで、枠体11及びミラー基板14が分離されたときに、A1膜32及びSiN_x膜33の外部に露呈する部分が、枠体11及びミラー基板14を連結するヒンジ部13とされる。このヒンジ部13は、例えば、長さが約50μm、幅が約20μm、厚みが約1.2μmとなるように形成される。また、A1膜32のミラー基板14の主面上に位置する部分が電極層15とされ、この電極層15とミラー基板14とミラー面17とによりミラー部12が構成される。なお、ミラー基板14は、縦横寸法がそれぞれ約500μmで、厚みが約20μmとなるように形成される。

【0067】

以上のような工程を経てマイクロミラー装置1を製造することにより、以下のような利点が得られた。

【0068】

まず、枠体11及びミラー基板14の材料として、両主面が精度よく研磨されたSi基板材料30が用いられるので、枠体11の厚みやミラー基板14の厚みが所望の値に正確に制御されることになる。また、Si基板材料30は、化学的安定性や加工性に優れているので、枠体11やミラー基板14の成形等が非常に容易である。更に、このようなSi基板材料30は、比較的安価に入手することが可能である。

【0069】

また、ヒンジ部13の材料として、機械的強度がSiよりも優れ、化学的安定性にも優れるSiN_x等が用いられるので、ミラー部12の変位に対するヒンジ部13の強度を確保させることができる。このSiN_xはSiのように単結晶の板材にすることが困難な材料であるので、Si基板材料30と組み合わせて用いることが有効である。上述した工程においては、Si基板材料30とSiN_x膜

等を組み合わせて用い、Si基板材料30から枠体11とミラー基板14とを形成し、 SiN_x 膜等からヒンジ部13を形成するといったように、それぞれの材料を使い分けるようにしているので、それぞれの材料の長所を活かし、優れた性能のマイクロミラー装置1を製造することが可能となる。

【0070】

また、以上のように、異なる材料を組み合わせて用いることにより、製造工程に多様性を持たせることが可能となり、例えば、ヒンジ部13の形成や枠体11とミラー基板14との分離を、ウェットエッチングによらずに、ドライエッチングにより行うことが可能となる。したがって、この製造方法によれば、ヒンジ部13を微細な寸法で且つ精度よく形成することが可能となると共に、ウェットエッチングにより各部を成形する場合に比べて、マイクロミラー装置1を短時間で効率よく製造することが可能となる。

【0071】

更に、この製造方法によれば、枠体11及びミラー基板14となるSi基板材料30の厚み等に制約されることなくヒンジ部13を形成することができるので、ヒンジ部13を比較的自由的な形状に成形することが可能である。

【0072】

ところで、以上は、ヒンジ部13に SiN_x 膜等やこれらと金属膜との積層膜を用いたマイクロミラー装置1について説明したが、ヒンジ部13にリン(P)がドーピングされたn型poly-Si膜を用いたマイクロミラー装置も、上述したマイクロミラー装置1の製造工程とほぼ同様の工程により製造することができる。ヒンジ部13にリン(P)がドーピングされたn型poly-Si膜を用いたマイクロミラー装置は、ヒンジ部13となるn型poly-Si膜が、上述したマイクロミラー装置1におけるミラー部12の電極層15としても機能するので、電極層15となるAl膜等の金属膜を形成する必要がない。但し、上述したマイクロミラー装置1の製造工程では、電極層15となるAl膜等の金属膜をエッチングストッパとして用いるようにしていたので、これに変えて、例えば SiO_2 膜等をエッチングストッパとして形成する必要がある。

【0073】

以下、ヒンジ部 1 3 にリン (P) がドーピングされた n 型 p o l y - S i 膜を用いたマイクロミラー装置の製造工程について説明する。

【0074】

このマイクロミラー装置を製造する際は、先ず、図 2 0 に示すように、両主面が精度よく研磨され、厚みが正確に制御された S i 基板材料 5 0 が準備される。

【0075】

そして、図 2 1 に示すように、この S i 基板材料 5 0 の一方の主面 5 0 a 側に、マスクを用いたドライエッチング等の手法により凹部 5 1 が形成される。この凹部 5 1 は、最終的にマイクロミラー装置が完成したときに、ミラー部 1 2 に対応した形状となるように形成される。

【0076】

次に、図 2 2 に示すように、S i 基板材料 5 0 に形成された凹部 5 1 内に、後述する工程において S i 基板材料 5 0 に対してドライエッチングを行う際に、エッチングストッパとして用いられる S i O₂ 膜 5 2 が、蒸着法等の手法により、例えば 1 0 0 n m 程度の膜厚で成膜される。

【0077】

次に、図 2 3 に示すように、S i O₂ 膜 5 2 が成膜された S i 基板材料 5 0 上に、最終的にマイクロミラー装置 1 が完成したときにヒンジ部 1 3 を構成するリン (P) がドーピングされた n 型 p o l y - S i 膜 (以下、ドーピング S i 膜 5 3 という。) が、プラズマ C V D 法により、例えば 0. 5 μ m 程度の膜厚で成膜され、このドーピング S i 膜 5 3 に対して活性化処理が施される。

【0078】

次に、上述したマイクロミラー装置 1 の製造工程と同じ工程を経て、ガラス基板 2 1 に、一对の対向電極 2 3 a, 2 3 b 及び引き出しパッド 2 4 a, 2 4 b が形成される。なお、ガラス基板 2 1 に一对の対向電極 2 3 a, 2 3 b 及び引き出しパッド 2 4 a, 2 4 b を形成する工程は、上述したマイクロミラー装置 1 の製造工程と変わるところがないので、詳細な説明及び図示を省略する。

【0079】

次に、図24に示すように、一对の対向電極23a、23b及び引き出しパッド24a、24bが形成されたガラス基板21と、 SiO_2 膜52及びドーピングSi膜53が成膜されたSi基板材料50とが、それぞれの主面21a、50aを突き合わせ面として突き合わされ、陽極接合法等の手法により接合される。

【0080】

次に、図25に示すように、ガラス基板21に接合されたSi基板材料50の他方の主面50b上に、最終的にマイクロミラー装置1が完成したときにミラー部12のミラー面17となるAl膜54が、蒸着法等の手法により、例えば200nm程度の膜厚で成膜される。

【0081】

次に、図26に示すように、Si基板材料50の他方の主面50b上に成膜されたAl膜54上に、フォトリソグラフィ法によりレジストパターン55が形成される。このレジストパターン55は、Al膜54をミラー部12の形状に成形してミラー面17とするためのマスクとして用いられるものである。

【0082】

次に、このレジストパターン55をマスクとして、反応性イオンエッチング（RIE）等の手法によりAl膜54がエッチングされ、図27に示すように、Si基板材料50の他方の主面50b上に、例えば縦横寸法がそれぞれ約500 μm のミラー面17が形成される。なお、このとき、エッチングガスとしては、例えば BCl_3 ガス等が用いられる。

【0083】

次に、図28に示すように、ミラー面17が形成されたSi基板材料50の他方の主面50b上に、フォトリソグラフィ法によりレジストパターン56が形成される。このレジストパターン56は、Si基板材料50を枠体11及びミラー基板14の形状に成形し、枠体11とミラー基板14とを分離するためのマスクとして用いられるものである。

【0084】

次に、このレジストパターン56をマスクとして、例えば、ボッシュプロセス

と呼ばれる手法により Si 基板材料 50 がエッチングされ、枠体 11 及びミラー基板 14 が成形される。なお、この工程においては、Si 基板材料 50 は高速にエッチングされることになるが、この Si 基板材料 50 の一方の主面 50a 側に形成された SiO_2 膜 52 は殆どエッチングされない。したがって、Si 基板材料 50 がその厚み方向にエッチングされ、エッチングされた部分が SiO_2 膜 52 にまで到達すると、このエッチング工程は終了することになる。すなわち、この工程では、 SiO_2 膜 52 をエッチングストップとして機能させている。

【0085】

以上のように、 SiO_2 膜 52 をエッチングストップとして、Si 基板材料 50 に対してボッシュプロセス等によるドライエッチングを行うことにより、図 29 に示すように、枠体 11 及びミラー基板 14 が互いに分離した形状に成形される。次に、枠体 11 及びミラー基板 14 が互いに分離した形状に成形されることにより外部に露呈した SiO_2 膜 52 が、HF を用いた洗浄により除去され、更にレジスト層 56 が除去される。これにより、図 30 に示すように、ヒンジ部 13 にドーピング Si 膜 53 を用いたマイクロミラー装置が完成する。

【0086】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、マイクロミラー装置のヒンジ部を枠体及びミラー基板とは異なる材料から形成するようにしているので、製造工程に多様性を持たせ、例えばウェットエッチングによらずにドライエッチングによりヒンジ部を形成することができる。したがって、微細寸法で且つ精度の良いヒンジ部が得られ、製造されたマイクロミラー装置は、例えば、光ディスク装置における微動アクチュエータとして優れた性能を発揮することができる。

【0087】

また、このマイクロミラー装置においては、ヒンジ部に、例えば SiN_x 等の機械的強度に優れた材料を用いるようにすれば、ミラー部の回動に対するヒンジ部の強度を確保して、ヒンジ部の破損を有効に抑制することができる。

【0088】

また、本発明によれば、以上のような優れた性能を有するマイクロミラー装置

を短時間で効率よく製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るマイクロミラー装置の斜視図である。

【図 2】

上記マイクロミラー装置の縦断面図であり、図 1 における A - A 線断面図である。

【図 3】

上記マイクロミラー装置の第 1 の部分と第 2 の部分とを分離した状態を示す斜視図である。

【図 4】

上記マイクロミラー装置を搭載した光ディスク装置を模式的に示す斜視図である。

【図 5】

上記光ディスク装置のヘッドスライダ近傍を拡大して示す斜視図である。

【図 6】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、S i 基板材料の断面図である。

【図 7】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記 S i 基板材料に凹部を設けた状態を示す断面図である。

【図 8】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記凹部内に A l 膜を成膜した状態を示す断面図である。

【図 9】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記 A l 膜上に S i N_x膜を成膜した状態を示す断面図である。

【図 1 0】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、ガラス基板の断面図

である。

【図 1 1】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記ガラス基板に電極形成用凹部を設けた状態を示す断面図である。

【図 1 2】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記電極形成用凹部内に対向電極となる A l 膜を成膜した状態を示す断面図である。

【図 1 3】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記 A l 膜をパターンニングして一对の対向電極を形成した状態を示す断面図である。

【図 1 4】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記 S i 基板材料とガラス基板とを接合した状態を示す断面図である。

【図 1 5】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記 S i 基板材料上にミラー面となる C r / A u 膜を成膜した状態を示す断面図である。

【図 1 6】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記 C r / A u 膜上にレジストパターンを形成した状態を示す断面図である。

【図 1 7】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記レジストパターンをマスクとして上記 C r / A u 膜をドライエッチングしてミラー面を形成した状態を示す断面図である。

【図 1 8】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記ミラー面が形成された S i 基板材料上にレジストパターンを形成した状態を示す断面図である。

【図 1 9】

上記マイクロミラー装置の製造工程を説明する図であり、上記レジストパターンをマスクとして上記 S i 基板材料をドライエッチングして、上記マイクロミラ

一装置を完成させた状態を示す断面図である。

【図 2 0】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、S i 基板材料の断面図である。

【図 2 1】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記 S i 基板材料に凹部を形成した状態を示す断面図である。

【図 2 2】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記凹部内に S i O₂ 膜を成膜した状態を示す断面図である。

【図 2 3】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記 S i O₂ 膜が成膜された S i 基板材料上にドーピング S i 膜を成膜した状態を示す断面図である。

【図 2 4】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記 S i 基板材料とガラス基板とを接合した状態を示す断面図である。

【図 2 5】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記 S i 基板材料上にミラー面となる A l 膜を成膜した状態を示す断面図である。

【図 2 6】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記 A l 膜上にレジストパターンを形成した状態を示す断面図である。

【図 2 7】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記レジストパターンをマスクとして上記 A l 膜をドライエッチングしてミラー面を形成した状態を示す断面図である。

【図 2 8】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記ミラー面が形成された S i 基板材料上にレジストパターンを形成した状態を示す断面図である。

【図 29】

他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記レジストパターンをマスクとして上記 Si 基板材料をドライエッチングした状態を示す断面図である。

【図 30】

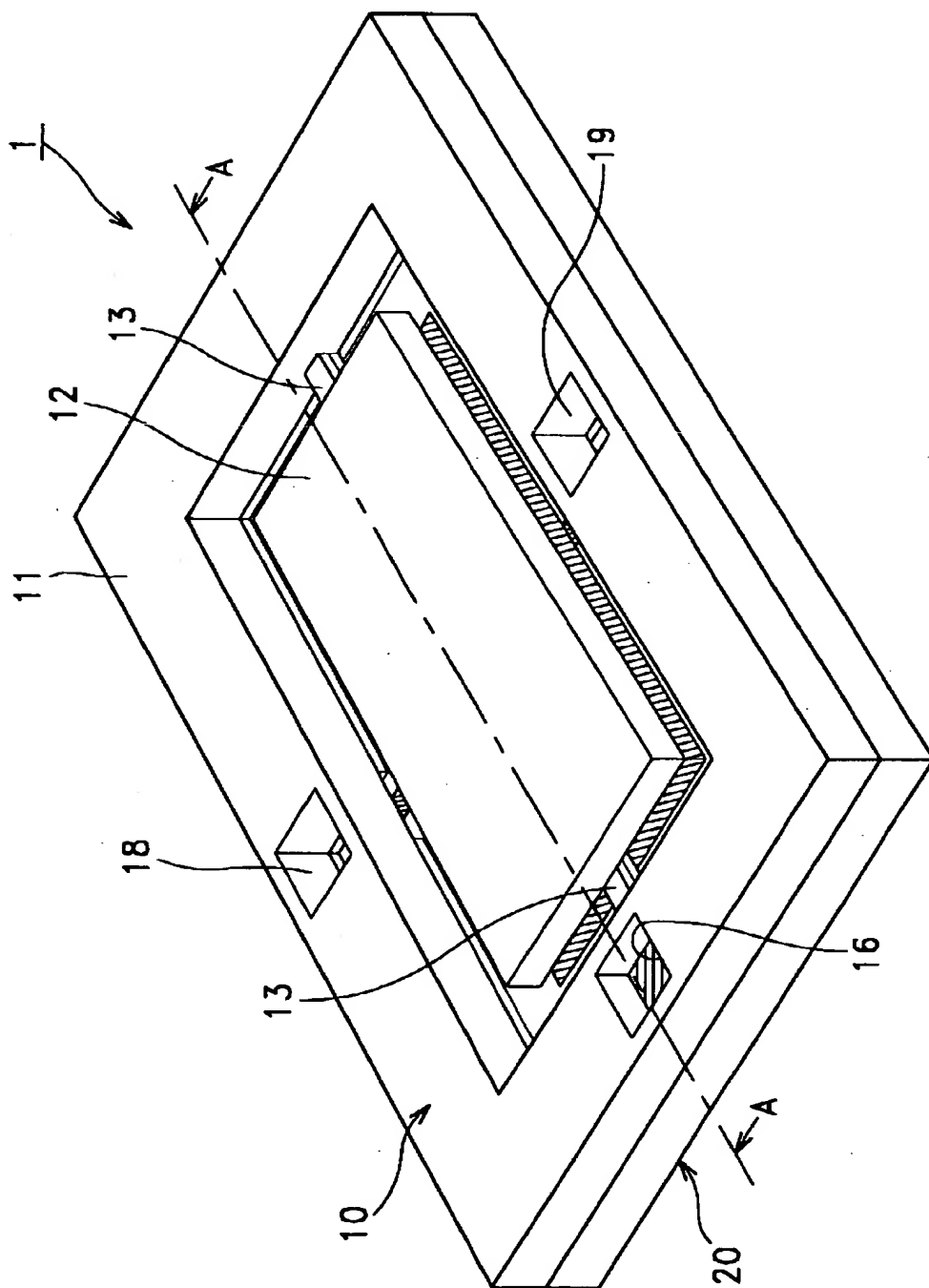
他のマイクロミラー装置の製造工程を示す図であり、上記 Si 基板材料がドライエッチングされることにより外部に露呈した SiO₂膜を除去して、他のマイクロミラー装置を完成させた状態を示す断面図である。

【符号の説明】

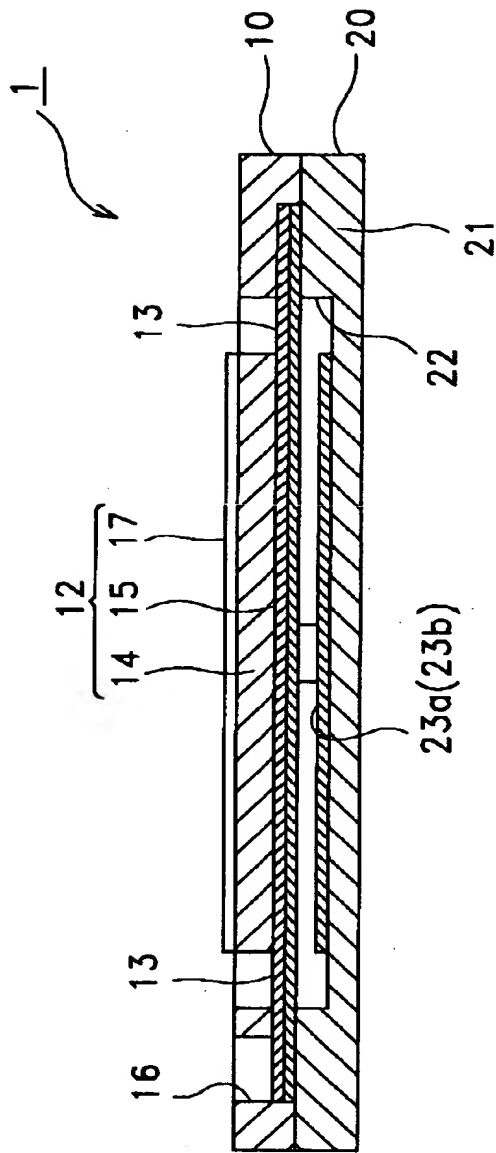
1 マイクロミラー装置、11 枠体、12 ミラー部、13 ヒンジ部、14 ミラー基板、15 電極層、17 ミラー面、23a, 23b 対向電極、30 Si 基板材料、33 SiN_x膜、50 Si 基板材料、53 ドーピング Si 膜、100 光ディスク装置、102 ヘッドスライダ、103 光ディスク

【書類名】 図面

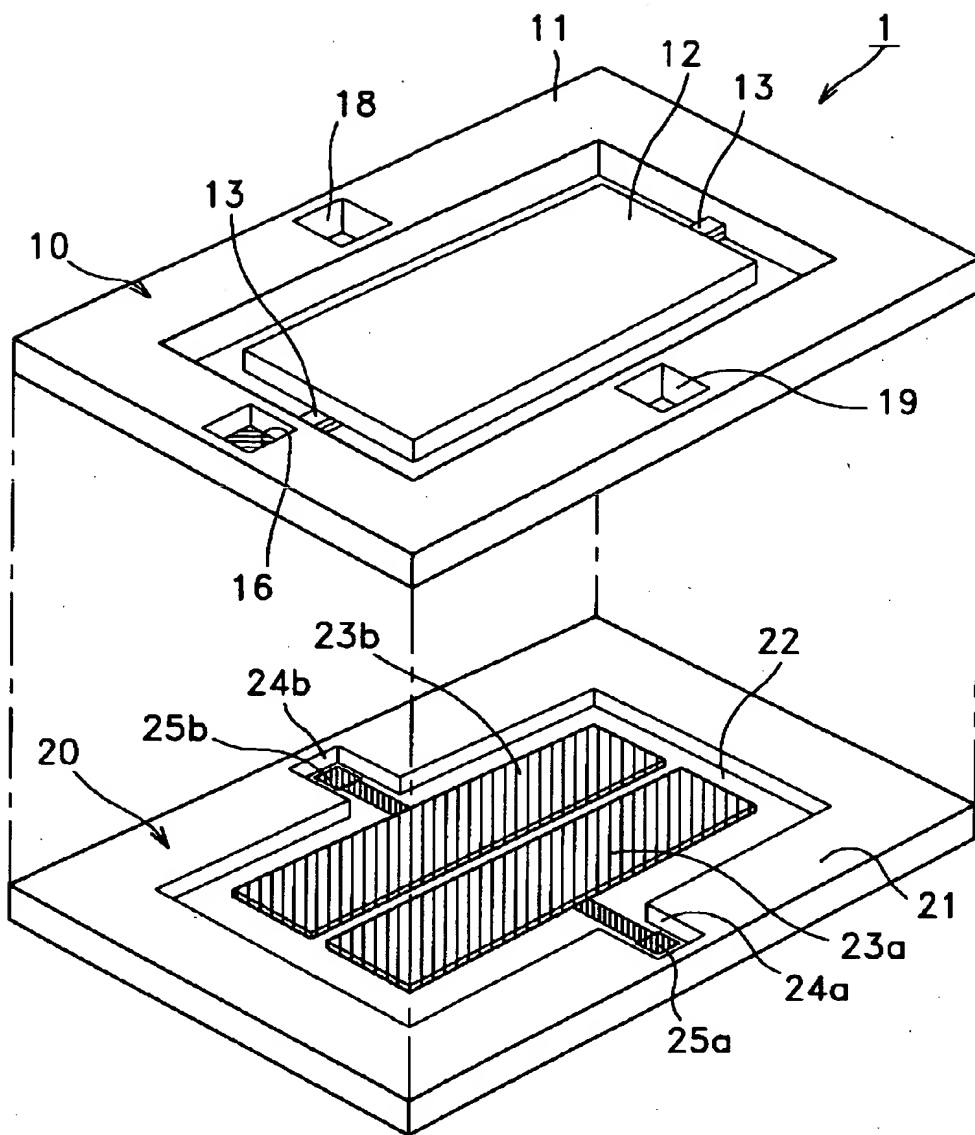
【図 1】



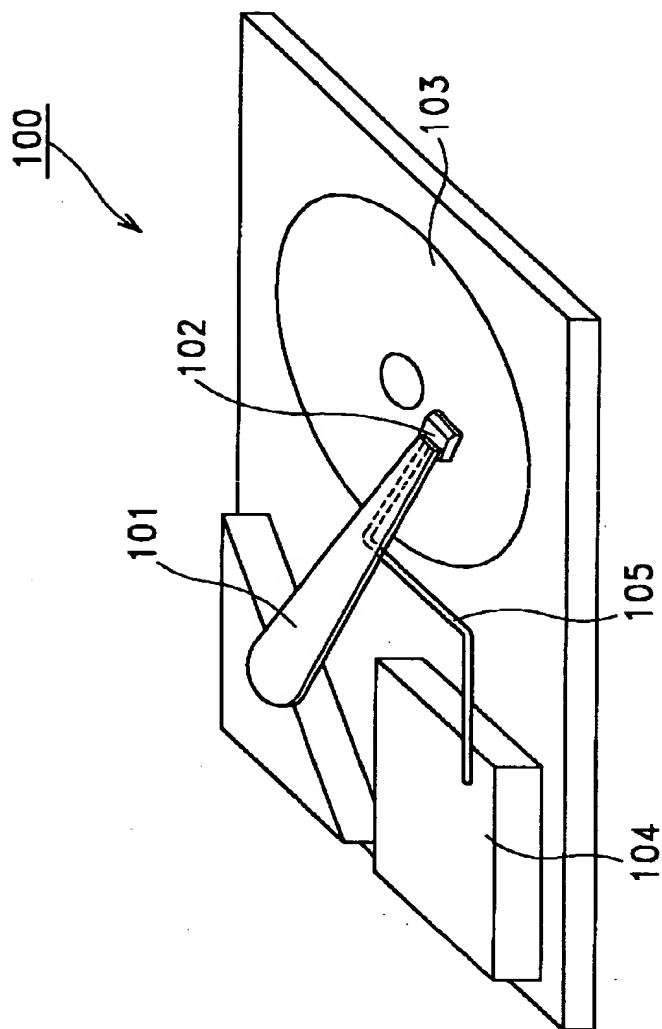
【図 2】



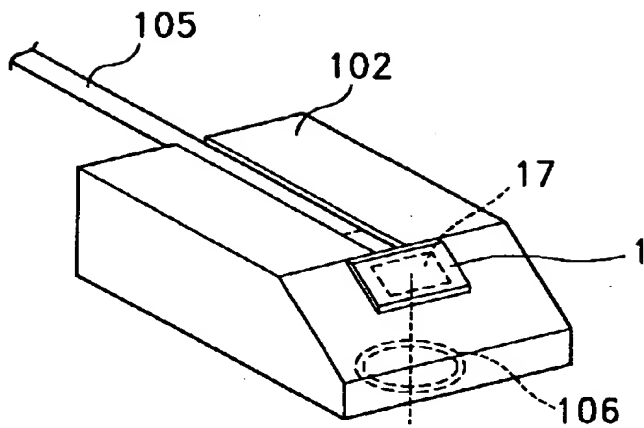
【図 3】



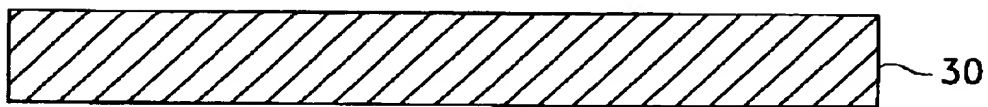
【図 4】



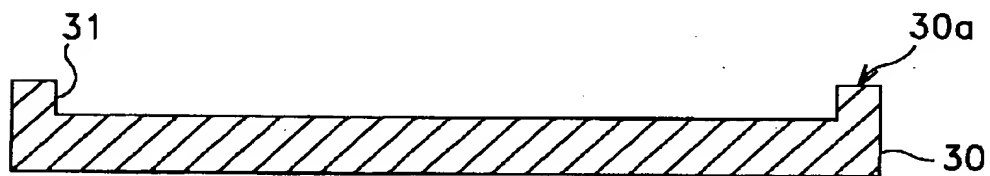
【図 5】



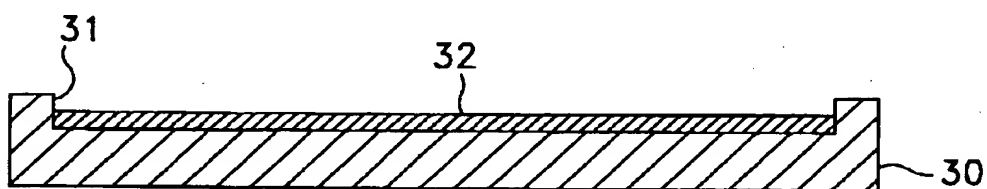
【図 6】



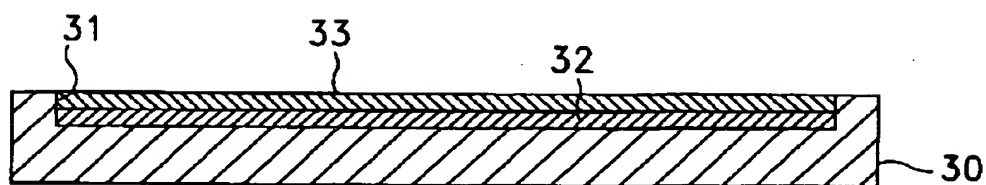
【図 7】



【図 8】



【図 9】



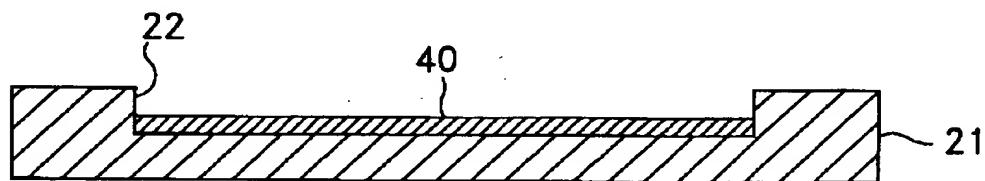
【図 1 0】



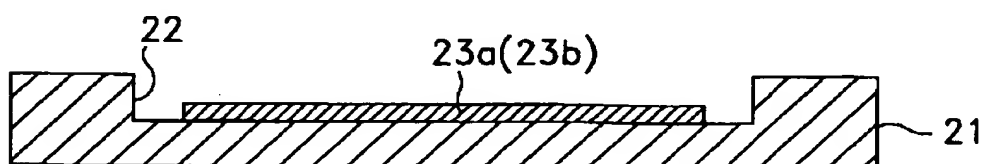
【図 1 1】



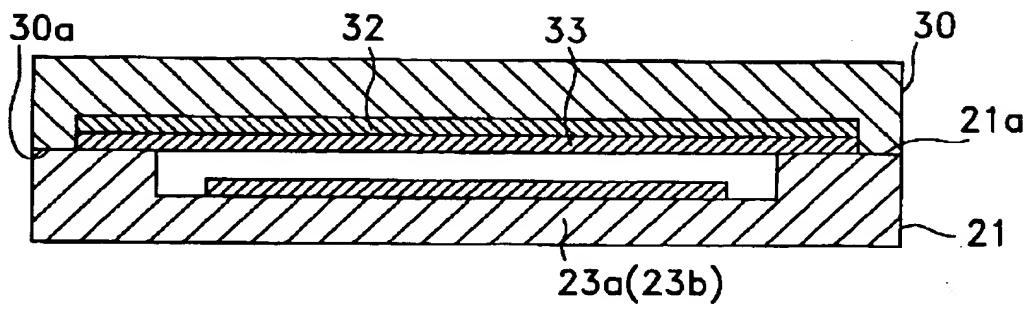
【図 1 2】



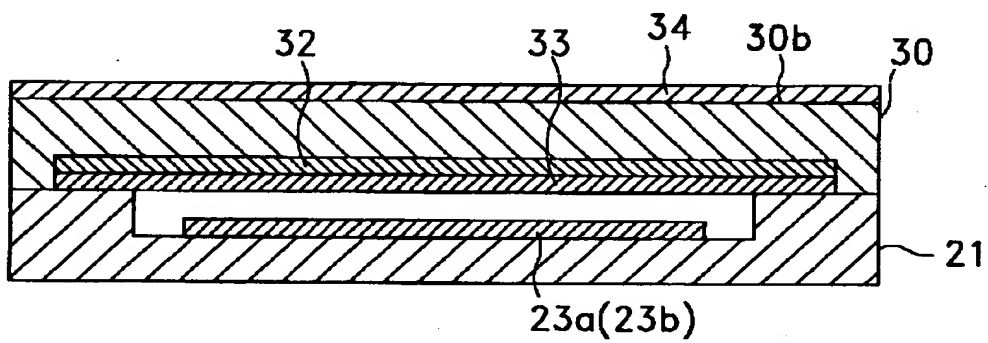
【図 1 3】



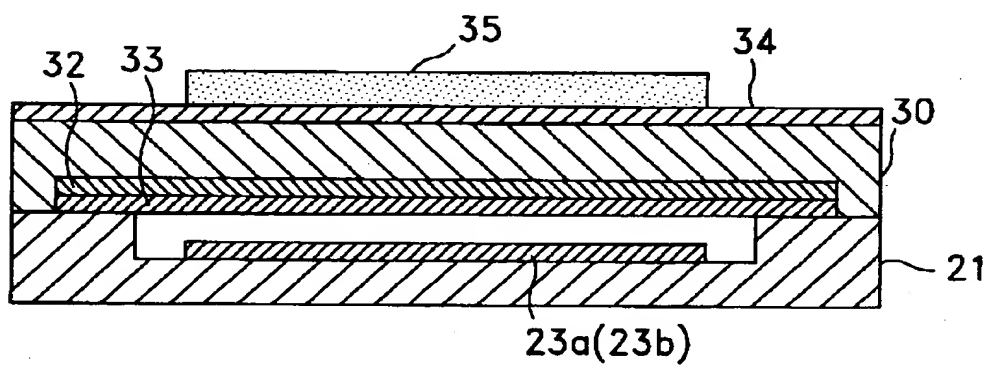
【図 1 4】



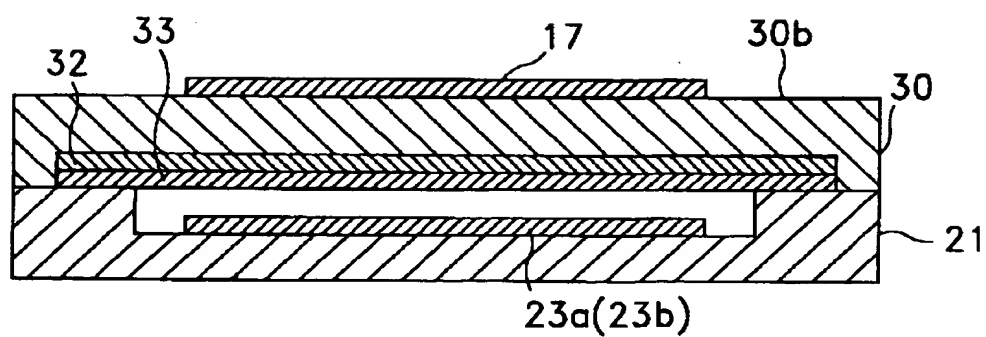
【図 1 5】



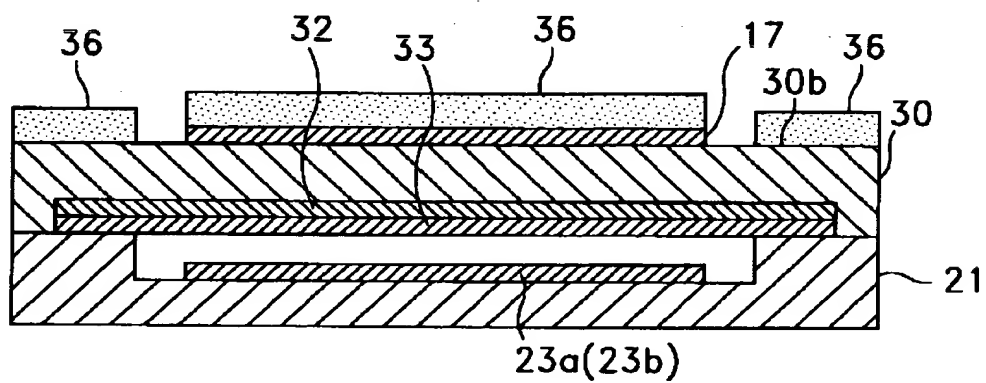
【図 1 6】



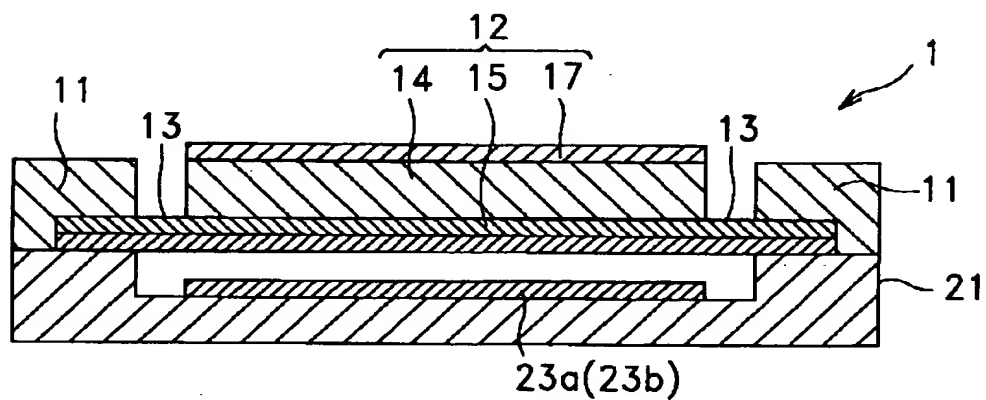
【図 1 7】



【図 1 8】



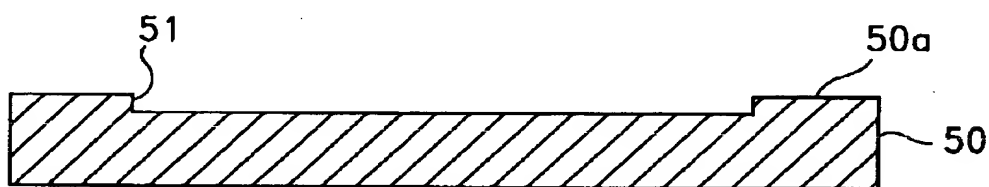
【図 1 9】



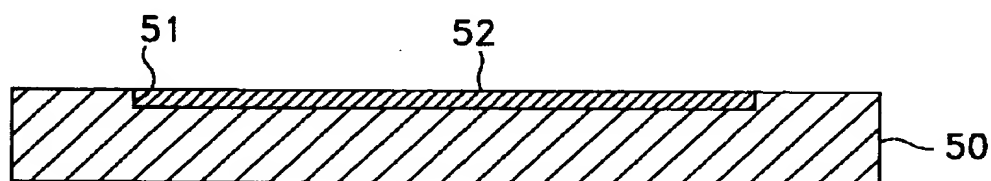
【図 2.0】



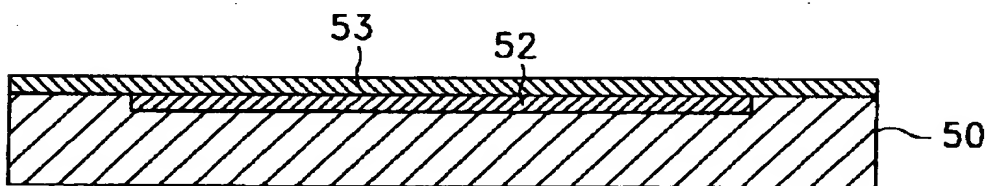
【図 2.1】



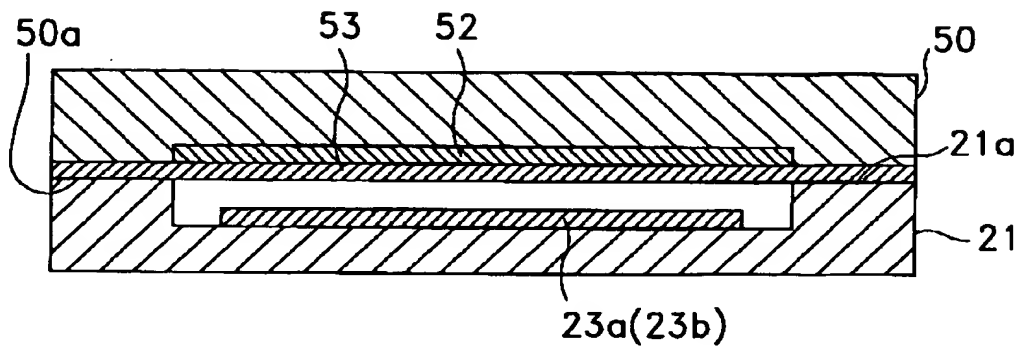
【図 2.2】



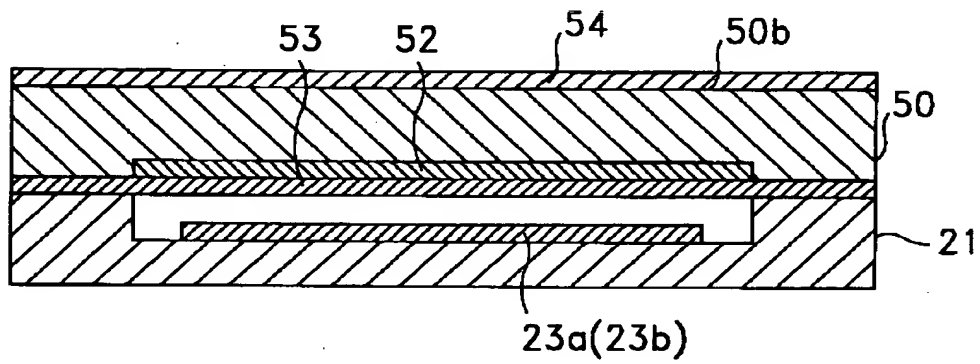
【図 2.3】



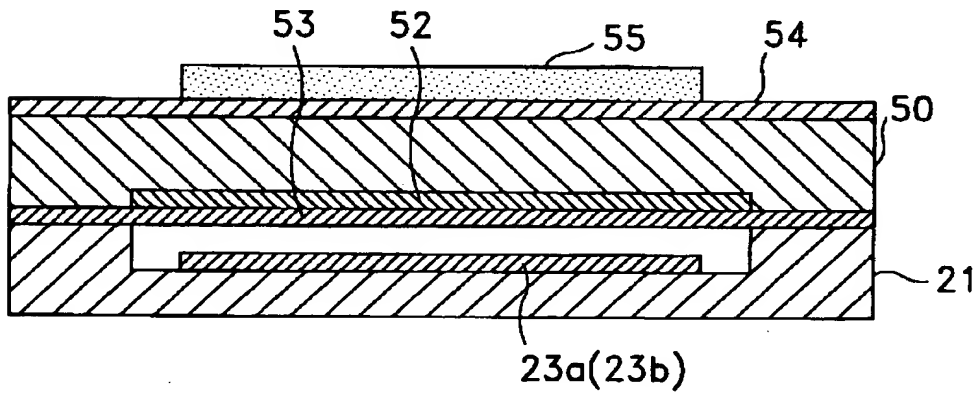
【図 2 4】



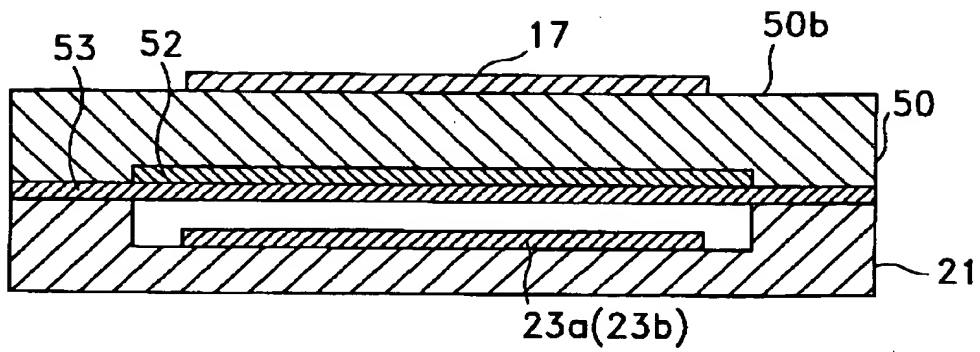
【図 2 5】



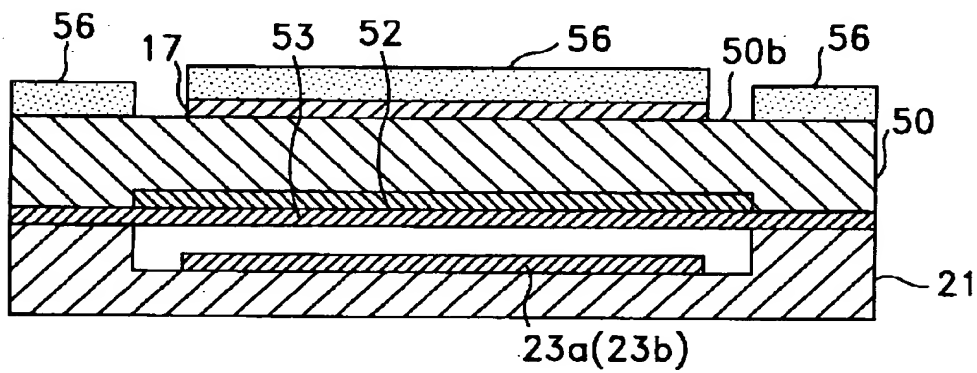
【図 2 6】



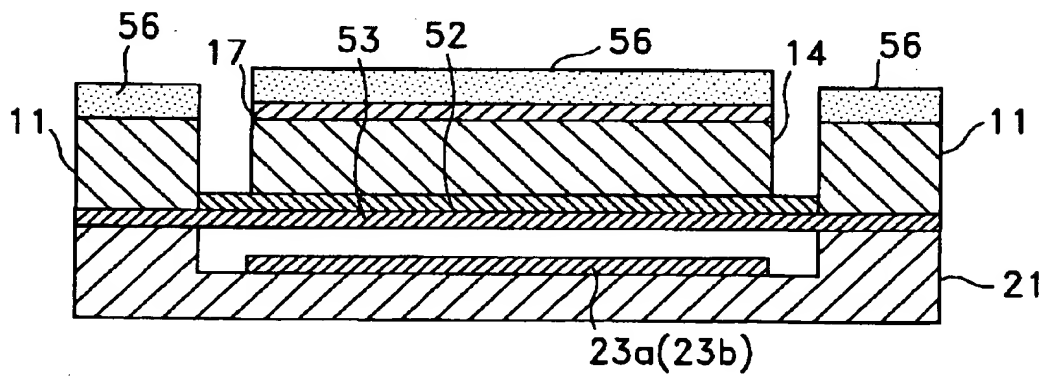
【図 2 7】



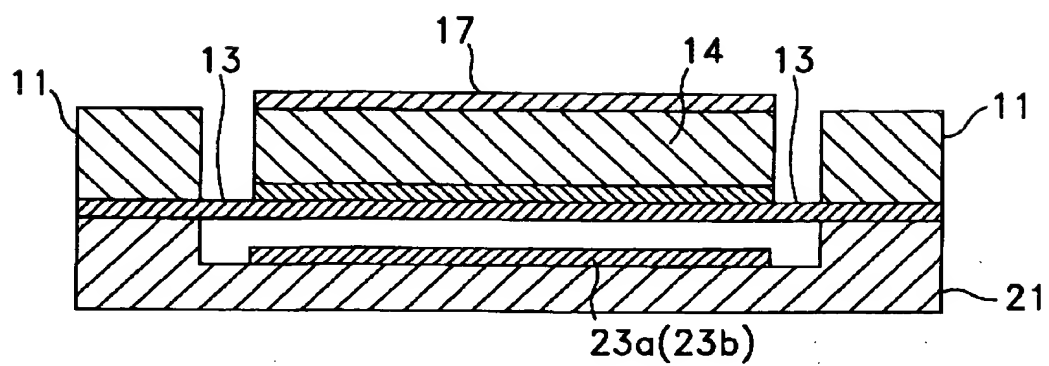
【図 2 8】



【図 2 9】



【図 3 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ミラー部の回動に対するヒンジ部の強度を確保してヒンジ部の破損を有効に抑制すると共に、製造工程に多様性を持たせ、ヒンジ部を微細に且つ精密に成形することを可能とし、更に短時間で簡便に製造することを可能にする。

【解決手段】 枠体 1 1 及びミラー部 1 2 のミラー基板を構成する材料とは異なる、例えば SiN_x 等の材料でヒンジ部 1 3 を構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社